

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-092214

(43)Date of publication of application : 28. 03. 2003

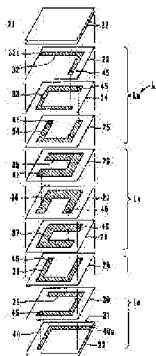
(51)Int. Cl. H01F 17/00

H01F 17/04

(21)Application number : 2001- (71)Applicant : MURATA MFG CO LTD
283032

(22)Date of filing : 18. 09. 2001 (72)Inventor : SAKATA KEIJI

(54) LAMINATED INDUCTOR



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a laminated inductor which has a simple structure and is suitable for miniaturization and large inductance.

SOLUTION: Conductor widths of coil conductors 32, 33 and 34, constituting one end part La of a coil L become gradually thin as insulation sheets 22, 22 constituting an outer layer are approached when compared to conductor widths of coil conductors 35 to 37, constituting a central part Lb of the coil L. Similarly, conductor widths of coil conductors 38, 39 and 40 constituting the other end part Lc of the coil L become gradually thin as the insulation sheets 22, 22 constituting an outer layer are approached when compared to conductor widths of the coil conductors 35 to 37 constituting the central part Lb of the coil L. Furthermore, the coil L has the same outer diameter in the coil axial direction.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's
decision of rejection]

[Kind of final disposal of
application other than the
examiner's decision of rejection or
application converted registration]

[Date of final disposal for
application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

* NOTICES *

**JPO and NCIP are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] In the laminating mold inductor equipped with the layered product which connected the conductor electrically and constituted the spiral coil two or more magnetic insulating layers and two or more coils -- while accumulating a conductor -- said coil -- It has the peripheral face of an equal path. the magnetic path which said magnetic insulating layer forms -- setting -- the bore of the center section of said coil, and abbreviation -- Area of the tubed magnetic-path cross section which has a height dimension from a conductor to the magnetic insulating layer of the outermost layer of said layered product is set to S1. and the coil of the outermost layer of the center section of said coil -- the

outer diameter of said coil, and abbreviation -- the peripheral face of an equal path -- having -- and the coil of the outermost layer of the trailer of said coil, when area of the tubed magnetic-path cross section which has a height dimension from a conductor to the magnetic insulating layer of the outermost layer of said layered product is set to S2 Conditional expression $S1=S2$ Laminating mold inductor characterized by having satisfied $\leq 10\%$.

[Claim 2] each coil of the both ends of said coil -- as the conductor width of a conductor approaches the outer layer of said layered product -- the coil of the center section of said coil -- the laminating mold inductor according to claim 1 characterized by said coil having the same outer diameter in coil shaft orientation while becoming thin as compared with the conductor width of a conductor.

[Claim 3] The laminating mold inductor according to claim 2 characterized by having satisfied conditional-expression $S3=S2 \leq 10\%$ and $S4=S2 \leq 10\%$ when the cross sectional area of the pillar-shaped magnetic path surrounded by the inner skin of the center section of said coil is set to S3 in the magnetic path which said magnetic insulating layer forms and the cross sectional area of the tubed magnetic path formed between the peripheral face of said coil and the side face of said layered product is made into S4.

[Claim 4] said coil -- the laminating mold inductor according to claim 1 to 3 characterized by arranging nonmagnetic material between conductors.

[Translation done.]

* NOTICES *

JP0 and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to a laminating mold

inductor.

[0002]

[Description of the Prior Art] Before, what was indicated by JP,5-21232,A is known as an inductor with a sufficient direct-current superposition property. 1 pair of lower core 1A and up core 1B coalesce, and this inductor is constituted, as shown in drawing 12 (A). Lower core 1A and up core 1B are making the symmetry form. A coil (not shown) is fitted in the coil fit-in space 19 formed between lower core 1A and up core 1B, for example, it is used as a transformer of switching power supply.

[0003] Lower core 1A has the metatarsus section 11, the metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12, the cavity pars basilaris ossis occipitalis 13 that is carrying out the cavity from this metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12, the outline side pars basilaris ossis occipitalis 14 which has the same base as the metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12, a ramp 15, the outline section 16, the base ramp 17, and the base part 18. The fundus consists of the metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12, the cavity pars basilaris ossis occipitalis 13, the outline side pars basilaris ossis occipitalis 14, a ramp 15, a base ramp 17, and a base part 18. As the flat surface is shown in drawing 12 (B), the metatarsus section 11, the metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12, the cavity pars basilaris ossis occipitalis 13, the outline side pars basilaris ossis occipitalis 14, a ramp 15, and the outline section 16 are formed concentrically.

[0004] The corner of a fundus is missing here and the base ramp 17 is formed in it. And a ramp 15 projects only the part made to lack a corner to the coil fit-in space 19, and it is formed. In order to prevent that the magnetic flux which the cross section of the coil which the magnitude of the coil fit-in space 19 decreases, and is fitted in there by formation of this ramp 15 decreases, and is generated decreases, the cavity pars basilaris ossis occipitalis 13 is formed. Therefore, he is trying for a coil to enter also into the cavity pars basilaris ossis occipitalis 13.

[0005] The cross section of the fundus which consists of the cross section of the metatarsus section 11, the metatarsus side pars basilaris ossis occipitalis 12 which follows the metatarsus section 11, a cavity pars basilaris ossis occipitalis 13, an outline side pars basilaris ossis occipitalis 14, and a base part 18 is almost equal, and the cross section between a ramp 15 and the base ramp 17 and the cross section of the outline section 16 are also still more nearly equal to the cross

section of the metatarsus section 11. That is, the cross section of a magnetic path serves as almost uniform magnitude. Therefore, locally, the magnetic saturation of the magnetic path when passing a current in a coil will not occur, but will occur in same extent over the overall length of a magnetic path. Consequently, it becomes the inductor 1 which was excellent in the direct-current superposition property.

[0006]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, the conventional inductor 1 has the complicated structure of Cores 1A and 1B, and had the problem that a miniaturization and the formation of a large inductance were difficult for the structure which loops Cores 1A and 1B around a coil. Furthermore, since a clearance (space) was generated between Cores 1A and 1B and a coil, the electrical property was bad.

[0007] Then, the purpose of this invention has simple structure and it is to offer the laminating mold inductor suitable for a miniaturization and large inductance-ization.

[0008]

[Means for Solving the Problem and its Function] In order to attain said purpose, the laminating mold inductor concerning this invention It has the peripheral face of an equal path. the magnetic path which a magnetic insulating layer forms -- setting -- the bore of the center section of the coil, and abbreviation -- Area of the tubed magnetic-path cross section which has a height dimension from a conductor to the magnetic insulating layer of the outermost layer of a layered product is set to $S1$. and the coil of the outermost layer of the center section of the coil -- the outer diameter of a coil, and abbreviation -- the peripheral face of an equal path -- having -- and the coil of the outermost layer of the trailer of a coil -- when area of the tubed magnetic-path cross section which has a height dimension from a conductor to the magnetic insulating layer of the outermost layer of a layered product is set to $S2$, conditional-expression $S1=S2*10\%$ is satisfied.

[0009] more -- concrete -- each coil of the both ends of a coil -- as the conductor width of a conductor approaches the outer layer of a layered product -- the coil of the center section of the coil -- while becoming thin as compared with the conductor width of a conductor, the coil has the same outer diameter in coil shaft orientation. Furthermore, when the cross sectional area of the pillar-shaped magnetic path surrounded by the inner skin of the center section of the coil is set to $S3$ and the cross sectional area of the tubed magnetic path formed between the peripheral face of a coil and the side face of a layered product is made into $S4$, conditional-expression $S3=S2*10\%$ and

S4=S2**10% are satisfied.

[0010] By the above configuration, the cross section of each part of the magnetic path which a magnetic insulating layer forms comes to spread abbreviation etc. Therefore, the magnetic saturation of the magnetic path when passing a current in a coil does not occur locally, but occurs in same extent over the overall length of a magnetic path. Consequently, the laminating mold inductor excellent in the direct-current superposition property is obtained.

[0011] moreover, a coil -- a surroundings lump of the magnetic flux to this part is prevented by arranging a non-magnetic material between conductors. Therefore, the leakage flux which goes the circumference of a coil around is reduced, and a direct-current superposition property improves further.

[0012]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of the laminating mold inductor concerning this invention is explained with reference to an accompanying drawing.

[0013] it is shown in [1st operation gestalt, drawing 1 - drawing 3] drawing 1 -- as -- the laminating mold inductor 21 -- a coil -- it consists of magnetic insulation sheets 23-31 which formed conductors 32-40 in the front face, respectively, a magnetic insulation sheet 22 for protection which does not prepare a conductor in a front face beforehand, and 22 grades. Each sheets 22-31 make what kneaded magnetic-substance powder, such as a ferrite, together with the binder etc. the shape of a sheet. a coil -- conductors 32-40 consist of Ag, Pd, Cu, nickel, Au, Ag-Pd, etc., and are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, print processes, and the photolithography method.

[0014] a coil -- it connects with insulation sheets 23-30 electrically through the beer hall 45 prepared, respectively at a serial, and conductors 32-40 constitute the spiral coil L. It exposed to the left part of an insulation sheet 23, and the end (namely, a coil cash-drawer section 32a of a conductor 32) of Coil L has exposed the other end (namely, a coil cash-drawer section 40a of a conductor 40) to the right-hand side of an insulation sheet 31. In addition, although the cross-section configuration of the coil L of a **** 1 operation gestalt is a rectangle, it cannot be overemphasized that you may be other configurations, such as circular and an ellipse form.

[0015] the coil which constitutes one edge La of Coil L here -- the coil which constitutes the center section Lb of the coil L as the conductor width of conductors 32, 33, and 34 approaches the insulation sheets 22 and 22 which constitute an outer layer -- as compared with the conductor

width of conductors 35-37, it is becoming thin gradually. the coil which similarly constitutes the other-end section Lc of Coil L -- the coil which constitutes the center section Lb of the coil L as the conductor width of conductors 38, 39, and 40 approaches the insulation sheets 22 and 22 which constitute an outer layer -- as compared with the conductor width of conductors 35-37, it is becoming thin gradually. Furthermore, Coil L has the same outer diameter in coil shaft orientation.

[0016] Each sheets 22-31 are accumulated and let them be the layered products 50 shown in drawing 2 and drawing 3 by being calcinated in one. The input terminal 51 and the output terminal 52 are formed in the side face of right and left of a layered product 50, respectively. These terminals 51 and 52 are formed by approaches, such as the sputtering method, vacuum deposition, the applying method, and print processes, and consist of ingredients, such as Ag-Pd, Ag, Pd and Cu, and Cu alloy. The end (coil cash-drawer section 32a of a conductor 32) of Coil L is electrically connected to the input terminal 51. The other end (coil cash-drawer section 40a of a conductor 40) of Coil L is electrically connected to the output terminal 52.

[0017] When the coil shaft of Coil L is arranged in parallel to input/output terminals 51 and 52 and the laminating mold inductor 21 which consists of the above configuration is mounted in a printed circuit board etc., a coil shaft is arranged in the perpendicular direction to a printed circuit board. And as shown in drawing 3, the magnetic insulation sheets 22-31 constitute the magnetic path which consists of the central magnetic core section 60 of the hard drum configuration surrounded by the inner skin of Coil L, flanges 61 and 62 prepared in the vertical both ends of the central magnetic core section 60, respectively, and a cylinder part 63 formed between the peripheral face of Coil L, and the side face of a layered product 50.

[0018] the magnetic path to [here] a flange 61 (or flange 62) from the central magnetic core section 60 -- setting -- the peripheral face of a path equal to the bore of the center section Lb of the coil L -- having -- and the coil of the outside of the center section Lb of the coil L -- area of the tubed magnetic-path cross section which has a height dimension to the magnetic insulation sheets 22 and 22 (top face of a layered product 50 (or inferior surface of tongue)) which constitute the outer layer of a layered product 50 from a conductor 35 (or 37) is set to S1. moreover, the magnetic path of a flange 61 (or flange 62) -- setting -- the peripheral face of a path equal to the outer diameter of Coil L -- having -- and the coil of the outside of the trailer La of Coil L (Lc) -- area of the tubed magnetic-path cross section which has a

height dimension to the magnetic insulation sheets 22 and 22 (top face of a layered product 50 (or inferior surface of tongue)) which constitute the outer layer of a layered product 50 from a conductor 32 (or 40) is set to S2.

[0019] Furthermore, in the magnetic path of the central magnetic core section 60, the cross sectional area of the prismatic form magnetic path surrounded by the inner skin of the center section Lb of the coil L is set to S3. Moreover, let the cross sectional area of the cylinder part 63 formed between the peripheral face of Coil L, and the side face of a layered product 50 be S4. In this case, the magnetic path has satisfied the following conditional expression.

$S1=S2 \times 10\%$ $S3=S2 \times 10\%$ $S4=S2 \times 10\%$ [0020] Thereby, the cross section of each part of the magnetic path which the magnetic insulation sheets 22-31 form comes to spread abbreviation etc. A layered product 50 specifically 4mm [4mm by] x height of 2.56mm, 2mm and a bore 2mmx2mm, [the thickness of flanges 61 and 62] [the die length of 0.28mm and Coil L] an outer diameter -- 3.5mmx3.5mm and a coil, if the height dimension from a conductor 35 (or 37) to the top face (or inferior surface of tongue) of a layered product 50 sets to 0.5mm It is set to

$S1=(2\text{mm} \times 0.5\text{mm}) \times 4\text{mm}$ $2S2=(3.5\text{mm} \times 0.28\text{mm}) \times 3.92\text{mm}$ $2S3=2\text{mm} \times 2\text{mm}=4\text{mm}^2$

$S4=(3.75\text{mm} \times 0.25\text{mm}) \times 3.75\text{mm}^2$. Therefore, the magnetic saturation of the magnetic path when passing a current in Coil L does not occur locally, but occurs in same extent over the overall length of a magnetic path. Consequently, the laminating mold inductor 21 excellent in the direct-current superposition property can be obtained.

[0021] moreover, this inductor 21 -- the magnetic insulation sheets 22-31 and a coil -- only accumulating conductors 32-40 -- it is -- the cross section -- abbreviation -- since an equal magnetic path is acquired easily, structure is simple. and the magnetic insulation sheets 22-31 and a coil -- since there is no space into the layered product 50 which conductors 32-40 form, it is suitable for a miniaturization and large inductance-ization, and excels also in the electrical property.

[0022] laminating mold inductor 21A of the 2nd operation gestalt of [the 2nd operation gestalt, drawing 4 - drawing 11] -- the laminating mold inductor 21 of said 1st operation gestalt -- setting -- a coil -- it is the same as that of what arranged the nonmagnetic material 71-78 among conductors 32-40. For this reason, a surroundings lump of the magnetic flux ϕ to the part in which the nonmagnetic material 71-78 is arranged can be prevented, and the leakage flux which goes the circumference of Coil L around can be reduced. Consequently, a direct-current superposition property can be raised further.

[0023] Next, an example of the manufacture approach of laminating mold inductor 21A is explained below. Magnetic-substance ingredients, such as a ferrite, are kneaded with a binder, and a magnetic paste-like insulating material is created. As this paste-like magnetism insulating material is shown in drawing 5 using technique, such as a doctor blade method, the magnetic insulator layer 81 is formed. the top face of this magnetic insulator layer 81 -- the conductive ingredient of the shape of a paste, such as Cu, Ag, Ag-Pd, and nickel, -- technique, such as screen-stencil, -- applying -- a coil -- a conductor 40 is formed. a coil -- one edge 40a of a conductor 40 is exposed to one side of the magnetic insulator layer 81.

[0024] next, it is shown in drawing 6 -- as -- a coil -- the both ends 40a and 40b of a conductor 40 -- leaving -- a coil -- a paste-like non-magnetic material is applied to the top face of a conductor 40 by technique, such as screen-stencil, and the nonmagnetic material 78 is formed. As a non-magnetic material, the glass ingredient containing the oxide of Si, germanium, B, Pd, Bi, Cu, Li, Na, and K, a **** ghost, a way ghost, etc. can be used. Then, as shown in drawing 7 , it leaves the part of the nonmagnetic material 78 to the field of the abbreviation 3/4 for the top face of the magnetic insulator layer 81, a paste-like magnetism insulating material is screen-stenciled to it, and the magnetic insulator layer 82 is formed in it.

[0025] next, it is shown in drawing 8 -- as -- a paste-like conductivity ingredient -- screen-stencil -- applying -- a coil -- a conductor 39 is formed. a coil -- one edge 39a of a conductor 39 -- a coil -- it lapped with edge 40b of a conductor 40, and has connected electrically.

[0026] next, it is shown in drawing 9 -- as -- a coil -- other-end section 39b of a conductor 39 -- leaving -- a coil -- a paste-like non-magnetic material is applied to the top face of a conductor 39 by screen-stencil, and the nonmagnetic material 77 is formed. Then, as shown in drawing 10 , it leaves the part of the nonmagnetic material 78 and 77, a paste-like magnetism insulating material is screen-stenciled, and the magnetic insulator layer 83 is formed. furthermore, it is shown in drawing 11 -- as -- a paste-like conductivity ingredient -- screen-stencil -- applying -- a coil -- a conductor 38 is formed. a coil -- one edge 38a of a conductor 38 -- a coil -- it lapped with edge 39b of a conductor 39, and has connected electrically. while similarly giving two coats in order -- a coil -- the coil which adjoins in the direction of a pile, connecting a conductor electrically -- a conductor -- the spiral coil L built in the layered product can be formed by arranging nonmagnetic material mutually.

[0027] operation gestalt] besides [-- in addition, the laminating mold inductor concerning this invention is not limited to said operation gestalt, within the limits of the summary, can be boiled variously and can be changed.

[0028] for example, said 1st operation gestalt -- respectively -- a coil -- although it calcinates in one after accumulating the insulating sheet with which the conductor was formed, it is not necessarily limited to this. An insulating sheet may use what was calcinated beforehand and may manufacture it by carrying out copy printing of a conductive paste and the magnetic insulation paste by turns like said 2nd operation gestalt.

[0029] Furthermore, this invention also contains that by which the structure of the laminating mold inductor concerning this invention was applied to some of those components other than inductor components in composite part, such as an LC filter.

[0030] Moreover, when said operation gestalt is mounted in a printed circuit board etc., it explains the so-called longitudinal winding type with which a coil shaft is arranged in the perpendicular direction to a printed circuit board of inductor. However, this invention may be the so-called horizontal Maki type with which a coil shaft is arranged in the parallel direction to a printed circuit board of inductor.

[0031]

[Effect of the Invention] As soon as the cross section of each part of the magnetic path which a magnetic insulating layer forms spreads abbreviation etc. by the above explanation according to this invention so that clearly, the magnetic saturation of the magnetic path when passing a current in a coil does not occur locally, but occurs in same extent over the overall length of a magnetic path. Consequently, the laminating mold inductor excellent in the direct-current superposition property can be obtained. furthermore, this inductor -- a magnetic insulating layer and a coil -- only accumulating a conductor -- it is -- the cross section -- abbreviation -- since an equal magnetic path is acquired easily, structure is simple. and a magnetic insulating layer and a coil -- since there is no space into the layered product which a conductor forms, it is suitable for a miniaturization and large inductance-ization, and excels also in the electrical property.

[0032] moreover, a coil -- a surroundings lump of the magnetic flux to this part is prevented by arranging a non-magnetic material between conductors. Therefore, the leakage flux which goes the circumference of a coil around is reduced, and a direct-current superposition property improves further.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The decomposition perspective view showing the configuration of the 1st operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 2] The appearance perspective view of the laminating mold inductor shown in drawing 1 .

[Drawing 3] The type section Fig. of a laminating mold inductor shown in drawing 2 .

[Drawing 4] The type section Fig. showing the 2nd operation gestalt of the laminating mold inductor concerning this invention.

[Drawing 5] The top view showing the manufacture procedure of a laminating mold inductor shown in drawing 4 .

[Drawing 6] The top view showing the manufacture procedure following drawing 5 .

[Drawing 7] The top view showing the manufacture procedure following drawing 6 .

[Drawing 8] The top view showing the manufacture procedure following drawing 7 .

[Drawing 9] The top view showing the manufacture procedure following drawing 8 .

[Drawing 10] The top view showing the manufacture procedure following drawing 9 .

[Drawing 11] The top view showing the manufacture procedure following drawing 10 .

[Drawing 12] For (A), (B) is the sectional view showing the conventional laminating mold inductor, and the top view seen from H-H.

[Description of Notations]

21 21A -- Laminating mold inductor
22-31 -- Magnetic insulation sheet
32 - 40 -- coil -- a conductor
50 -- Layered product
71-78 -- Nonmagnetic material
81-83 -- Magnetic insulator layer
S1 - S4 -- Magnetic-path cross section
L -- Coil
La, Lc -- Trailer of a coil
Lb -- Center section of the coil

[Translation done.]

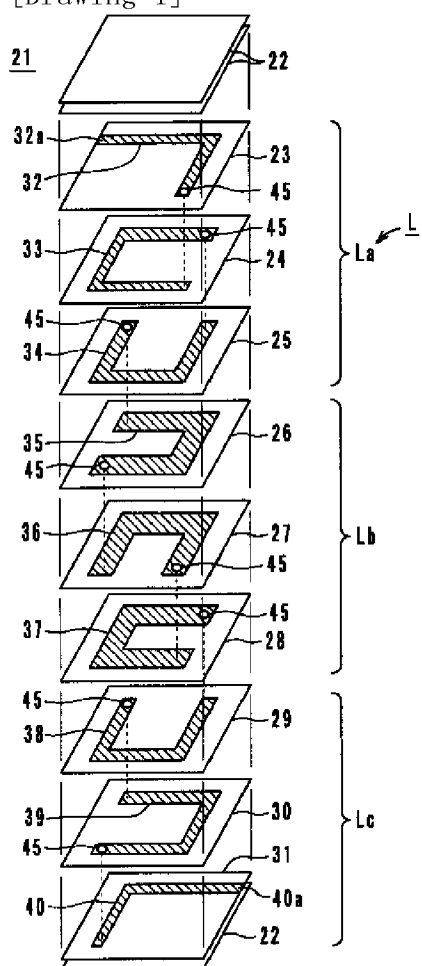
* NOTICES *

JPO and NCIPI are not responsible for any
damages caused by the use of this translation.

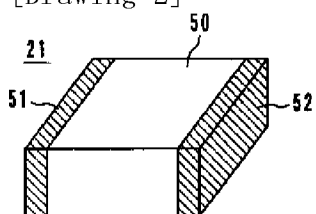
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DRAWINGS

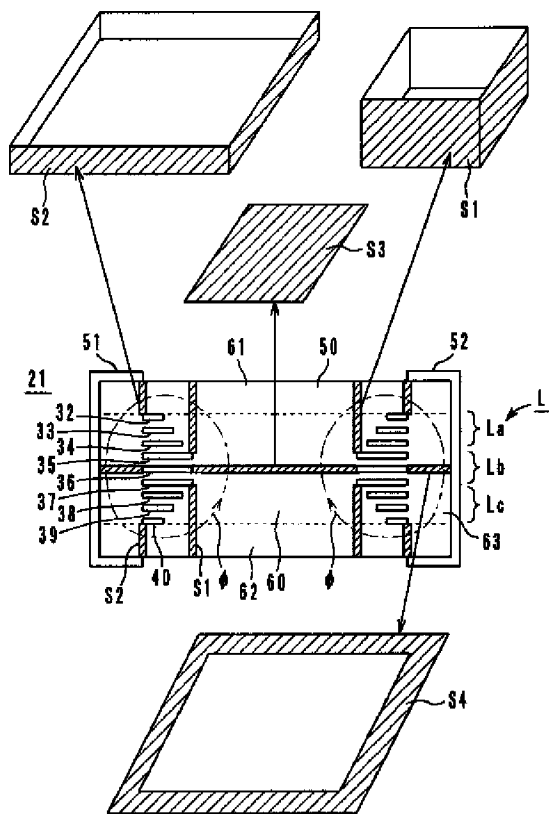
[Drawing 1]



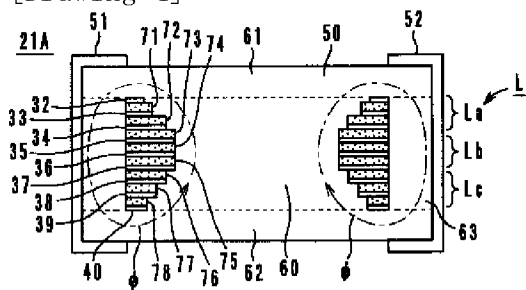
[Drawing 2]



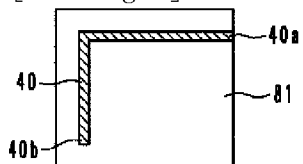
[Drawing 3]



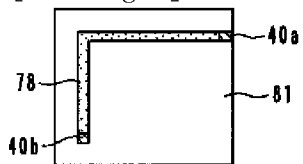
[Drawing 4]



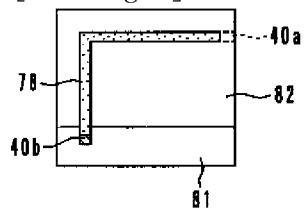
[Drawing 5]



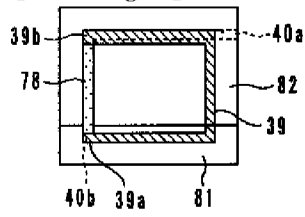
[Drawing 6]



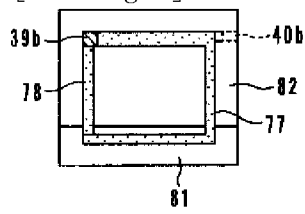
[Drawing 7]



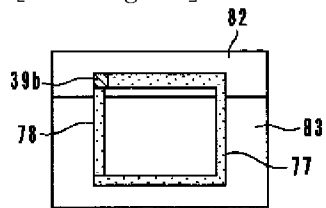
[Drawing 8]



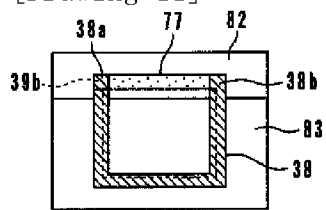
[Drawing 9]



[Drawing 10]

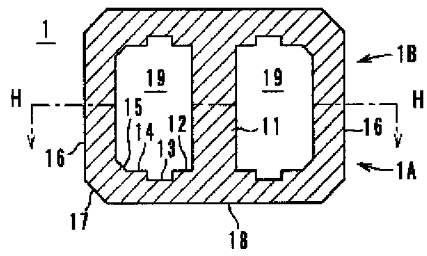


[Drawing 11]

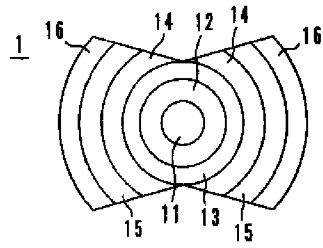


[Drawing 12]

(A)



(B)



[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-92214
(P2003-92214A)

(43)公開日 平成15年3月28日(2003.3.28)

| (51)Int.Cl. ⁷ | 識別記号 | F I | テーマコード(参考) |
|--------------------------|------|---------------|-------------|
| H 0 1 F 17/00 | | H 0 1 F 17/00 | D 5 E 0 7 0 |
| 17/04 | | 17/04 | A |
| | | | F |

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

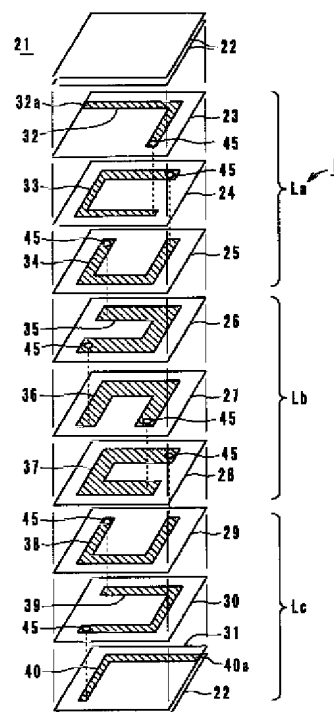
| | | | |
|----------|-----------------------------|---------|--|
| (21)出願番号 | 特願2001-283032(P2001-283032) | (71)出願人 | 000006231 株式会社村田製作所 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 |
| (22)出願日 | 平成13年9月18日(2001.9.18) | (72)発明者 | 坂田 啓二 京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式 会社村田製作所内 |
| | | (74)代理人 | 100091432 弁理士 森下 武一 Fターム(参考) 5E070 AA01 AB01 BA12 BB01 CB03 CB13 CB15 |

(54)【発明の名称】 積層型インダクタ

(57)【要約】

【課題】 構造が簡素で、小型化および大インダクタンス化に適した積層型インダクタを提供する。

【解決手段】 コイルLの一方の端部L aを構成しているコイル導体32, 33, 34の導体幅は、外層を構成する絶縁シート22, 22に近づくにつれて、コイルLの中央部L bを構成しているコイル導体35~37の導体幅と比較して徐々に細くなっている。同様に、コイルLの他方の端部L cを構成しているコイル導体38, 39, 40の導体幅は、外層を構成する絶縁シート22, 22に近づくにつれて、コイルLの中央部L bを構成しているコイル導体35~37の導体幅と比較して徐々に細くなっている。さらに、コイルLは、コイル軸の方向において同一の外径を有している。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の磁性絶縁層と複数のコイル導体を積み重ねるとともに、前記コイル導体を電気的に接続して螺旋状のコイルを構成した積層体を備えた積層型インダクタにおいて、

前記磁性絶縁層が形成する磁路において、前記コイルの中央部の内径と略等しい径の外周面を有し、かつ、前記コイルの中央部の最外層のコイル導体から前記積層体の最外層の磁性絶縁層までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S1$ とし、
前記コイルの外径と略等しい径の外周面を有し、かつ、前記コイルの終端部の最外層のコイル導体から前記積層体の最外層の磁性絶縁層までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S2$ としたとき、条件式 $S1 = S2 \pm 10\%$ を満足していること、
を特徴とする積層型インダクタ。

【請求項2】 前記コイルの両端部のそれぞれのコイル導体の導体幅が、前記積層体の外層に近づくにつれて、前記コイルの中央部のコイル導体の導体幅と比較して細くなるとともに、前記コイルがコイル軸の方向において同一の外径を有していること、
を特徴とする請求項1に記載の積層型インダクタ。

【請求項3】 前記磁性絶縁層が形成する磁路において、前記コイルの中央部の内周面に囲まれた柱状磁路の横断面積を $S3$ とし、前記コイルの外周面と前記積層体の側面との間に形成された筒状磁路の横断面積を $S4$ としたとき、条件式 $S3 = S2 \pm 10\%$ 、 $S4 = S2 \pm 10\%$ を満足していること、
を特徴とする請求項2に記載の積層型インダクタ。

【請求項4】 前記コイル導体の間に非磁性材が配設されていることを特徴とする請求項1～請求項3のいずれかに記載の積層型インダクタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は積層型インダクタに関する。

【0002】

【従来の技術】従来より、直流重畳特性の良いインダクタとして、特開平5-21232号公報に記載されたものが知られている。このインダクタは、図12(A)に示すように、1対の下部コア1Aと上部コア1Bとが合体されて構成されている。下部コア1Aと上部コア1Bとは対称形をなしている。下部コア1Aと上部コア1Bとの間に形成されるコイル嵌装空間19にコイル（図示せず）が嵌装されて、たとえば、スイッチング電源の変圧器として用いられる。

【0003】下部コア1Aは、中足部11、中足側底部12、この中足側底部12より凹陷している凹陷底部13、中足側底部12と同じ底面を有する外郭側底部14、傾斜部15、外郭部16、底辺傾斜部17、底辺部

18を有している。中足側底部12、凹陷底部13、外郭側底部14、傾斜部15、底辺傾斜部17、底辺部18で基底部を構成している。図12(B)にその平面を示すように、中足部11、中足側底部12、凹陷底部13、外郭側底部14、傾斜部15および外郭部16は同心状に形成されている。

【0004】ここに、基底部の隅部は欠落して底辺傾斜部17が形成されている。そして、隅部を欠落させた分だけ傾斜部15がコイル嵌装空間19に突出して形成されている。この傾斜部15の形成によってコイル嵌装空間19の大きさが減少してそこに嵌装されるコイルの断面積が減少して発生する磁束が減少することを防止するため、凹陷底部13が形成されている。したがって、凹陷底部13にもコイルが入り込むようにしている。

【0005】中足部11の断面積と、中足部11と連続する中足側底部12、凹陷底部13、外郭側底部14および底辺部18で構成される基底部の断面積とはほぼ等しく、さらに傾斜部15と底辺傾斜部17の間の断面積、外郭部16の断面積も中足部11の断面積と等しい。つまり、磁路の断面積はほぼ一様な大きさとなっている。従って、コイルに電流を流したときの磁路の磁気飽和は、局部的には起きず、磁路の全長に渡って同じ程度に起きることになる。この結果、直流重畳特性の優れたインダクタ1となる。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のインダクタ1は、コア1A、1Bの構造が複雑であり、また、コア1A、1Bにコイルを巻装する構造は小型化および大インダクタンス化が困難であるという問題があった。さらに、コア1A、1Bとコイルの間に隙間（空間）が生じるため、電気特性が悪かった。

【0007】そこで、本発明の目的は、構造が簡素で、小型化および大インダクタンス化に適した積層型インダクタを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段および作用】前記目的を達成するため、本発明に係る積層型インダクタは、磁性絶縁層が形成する磁路において、コイルの中央部の内径と略等しい径の外周面を有し、かつ、コイルの中央部の最外層のコイル導体から積層体の最外層の磁性絶縁層までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S1$ とし、コイルの外径と略等しい径の外周面を有し、かつ、コイルの終端部の最外層のコイル導体から積層体の最外層の磁性絶縁層までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S2$ としたとき、条件式 $S1 = S2 \pm 10\%$ を満足している。

【0009】より具体的には、コイルの両端部のそれぞれのコイル導体の導体幅が、積層体の外層に近づくにつれて、コイルの中央部のコイル導体の導体幅と比較して細くなるとともに、コイルがコイル軸の方向において同

一の外径を有している。さらに、コイルの中央部の内周面に囲まれた柱状磁路の横断面積を $S3$ とし、コイルの外周面と積層体の側面との間に形成された筒状磁路の横断面積を $S4$ としたとき、条件式 $S3 = S2 \pm 10\%$ 、 $S4 = S2 \pm 10\%$ を満足している。

【0010】以上の構成により、磁性絶縁層が形成する磁路の各部分の断面積が略等しくなる。従って、コイルに電流を流したときの磁路の磁気飽和は、局部的に起きず、磁路の全長に渡って同じ程度に起きる。この結果、直流重畳特性が優れた積層型インダクタが得られる。

【0011】また、コイル導体の間に非磁性材料を配設することにより、この部分への磁束の回り込みを防止する。従って、コイルの周辺を周回する漏れ磁束が低減され、直流重畳特性がより一層向上する。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る積層型インダクタの実施の形態について添付図面を参照して説明する。

【0013】〔第1実施形態、図1～図3〕図1に示すように、積層型インダクタ21は、コイル導体32～40をそれぞれ表面に設けた磁性絶縁シート23～31と、予め表面に導体を設けない保護用の磁性絶縁シート22、22等にて構成されている。各シート22～31は、フェライトなどの磁性体粉末を結合剤などと一緒に混練したものをシート状にしたものである。コイル導体32～40はAg、Pd、Cu、Ni、Au、Ag-Pdなどからなり、スパッタリング法、蒸着法、印刷法、フォトリソグラフィ法などの方法により形成される。

【0014】コイル導体32～40は、絶縁シート23～30にそれぞれ設けたビアホール45を介して電氣的に直列に接続され、螺旋状コイルLを構成する。コイルLの一端（即ち、コイル導体32の引出し部32a）は絶縁シート23の左辺に露出し、他端（即ち、コイル導体40の引出し部40a）は絶縁シート31の右辺に露出している。なお、本第1実施形態のコイルLの横断面形状は矩形であるが、円形、楕円形などの他の形状であってもよいことは言うまでもない。

【0015】ここに、コイルLの一方の端部Laを構成しているコイル導体32、33、34の導体幅は、外層を構成する絶縁シート22、22に近づくにつれて、コイルLの中央部Lbを構成しているコイル導体35～37の導体幅と比較して徐々に細くなっている。同様に、コイルLの他方の端部Lcを構成しているコイル導体38、39、40の導体幅は、外層を構成する絶縁シート22、22に近づくにつれて、コイルLの中央部Lbを構成しているコイル導体35～37の導体幅と比較して徐々に細くなっている。さらに、コイルLは、コイル軸の方向において同一の外径を有している。

【0016】各シート22～31は積み重ねられ、一体的に焼成されることにより、図2および図3に示す積層

体50とされる。積層体50の左右の側面にはそれぞれ入力端子51および出力端子52が形成されている。これらの端子51、52はスパッタリング法、蒸着法、塗布法、印刷法などの方法によって形成され、Ag-Pd、Ag、Pd、Cu、Cu合金などの材料からなる。入力端子51には、コイルLの一端（コイル導体32の引出し部32a）が電氣的に接続されている。出力端子52には、コイルLの他端（コイル導体40の引出し部40a）が電氣的に接続されている。

【0017】以上の構成からなる積層型インダクタ21は、コイルLのコイル軸が入出力端子51、52に対して平行に配置されており、プリント基板等に実装された際にはコイル軸がプリント基板に対して垂直な方向に配設される。そして、図3に示すように、磁性絶縁シート22～31は、コイルLの内周面に囲まれた鼓形状の中央磁芯部60と、中央磁芯部60の上下両端部にそれぞれ設けられた鍔部61、62と、コイルLの外周面と積層体50の側面との間に形成された筒部63とからなる磁路を構成している。

【0018】ここに、中央磁芯部60から鍔部61（又は鍔部62）に到る磁路において、コイルLの中央部Lbの内径と等しい径の外周面を有し、かつ、コイルLの中央部Lbの外側のコイル導体35（又は37）から積層体50の外層を構成する磁性絶縁シート22、22（積層体50の上面（又は下面））までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S1$ とする。また、鍔部61（又は鍔部62）の磁路において、コイルLの外径と等しい径の外周面を有し、かつ、コイルLの終端部La（Lc）の外側のコイル導体32（又は40）から積層体50の外層を構成する磁性絶縁シート22、22（積層体50の上面（又は下面））までの高さ寸法を有する筒状磁路断面の面積を $S2$ とする。

【0019】さらに、中央磁芯部60の磁路において、コイルLの中央部Lbの内周面に囲まれた角柱状磁路の横断面積を $S3$ とする。また、コイルLの外周面と積層体50の側面との間に形成された筒部63の横断面積を $S4$ とする。この場合、磁路は以下の条件式を満足している。

$$S1 = S2 \pm 10\%$$

$$S3 = S2 \pm 10\%$$

$$S4 = S2 \pm 10\%$$

【0020】これにより、磁性絶縁シート22～31が形成する磁路の各部分の断面積が略等しくなる。具体的には、例えば、積層体50が縦4mm×横4mm×高さ2.56mm、鍔部61、62の厚みが0.28mm、コイルLの長さが2mm、内径が2mm×2mm、外径が3.5mm×3.5mm、コイル導体35（又は37）から積層体50の上面（又は下面）までの高さ寸法が0.5mmとすると、

$$S1 = (2\text{mm} \times 0.5\text{mm}) \times 4 = 4\text{mm}^2$$

$$S2 = (3.5\text{mm} \times 0.28\text{mm}) \times 4 = 3.92\text{mm}^2$$

$$S3 = 2\text{mm} \times 2\text{mm} = 4\text{mm}^2$$

$$S4 = (3.75\text{mm} \times 0.25\text{mm}) \times 4 = 3.75\text{mm}^2$$

となる。従って、コイルLに電流を流したときの磁路の磁気飽和は、局部的に起きず、磁路の全長に渡って同じ程度に起きる。この結果、直流重畳特性が優れた積層型インダクタ21を得ることができる。

【0021】また、このインダクタ21は、磁性絶縁シート22～31とコイル導体32～40を積み重ねるだけで、断面積が略等しい磁路が容易に得られるため、構造が簡素である。しかも、磁性絶縁シート22～31とコイル導体32～40が形成する積層体50内には空間がないため、小型化および大インダクタンス化に適しており、電気特性にも優れている。

【0022】〔第2実施形態、図4～図11〕第2実施形態の積層型インダクタ21Aは、前記第1実施形態の積層型インダクタ21において、コイル導体32～40の間に非磁性材71～78を配設したものと同様のものである。このため、非磁性材71～78が配設されている部分への磁束の回り込みを防止することができ、コイルLの周辺を周回する漏れ磁束を低減できる。この結果、直流重畳特性をより一層向上させることができる。

【0023】次に、積層型インダクタ21Aの製造方法の一例を以下に説明する。フェライトなどの磁性体材料を結合剤と共に混練してペースト状の磁性絶縁材料を作成する。このペースト状磁性絶縁材料をドクターブレード法などの手法を用いて、図5に示すように、磁性絶縁膜81を形成する。この磁性絶縁膜81の上面に、Cu, Ag, Ag-Pd, Niなどのペースト状の導電性材料をスクリーン印刷などの手法により塗布し、コイル導体40を形成する。コイル導体40の一方の端部40aは、磁性絶縁膜81の一辺に露出している。

【0024】次に、図6に示すように、コイル導体40の両端部40a, 40bを残して、コイル導体40の上面にペースト状の非磁性材料をスクリーン印刷などの手法により塗布し、非磁性材78を形成する。非磁性材料としては、Si, Ge, B, Pd, Bi, Cu, Li, Na, Kの酸化物、ふっ化物、ほう化物などを含有するガラス材料を用いることができる。この後、図7に示すように、磁性絶縁膜81の上面の略3/4の領域に、非磁性材78の部分を残して、ペースト状磁性絶縁材料をスクリーン印刷して磁性絶縁膜82を形成する。

【0025】次に、図8に示すように、ペースト状導電性材料をスクリーン印刷により塗布し、コイル導体39を形成する。コイル導体39の一方の端部39aは、コイル導体40の端部40bに重なり、電氣的に接続している。

【0026】次に、図9に示すように、コイル導体39

の他方の端部39bを残して、コイル導体39の上面にペースト状非磁性材料をスクリーン印刷により塗布し、非磁性材77を形成する。この後、図10に示すように、非磁性材78, 77の部分を残して、ペースト状磁性絶縁材料をスクリーン印刷し、磁性絶縁膜83を形成する。さらに、図11に示すように、ペースト状導電性材料をスクリーン印刷により塗布し、コイル導体38を形成する。コイル導体38の一方の端部38aはコイル導体39の端部39bに重なり、電氣的に接続している。同様にして、順に重ね塗りをしながら、コイル導体を電氣的に接続しつつ、積み重ね方向に隣接するコイル導体相互間に非磁性材を配置することにより、積層体内に内蔵された螺旋状のコイルLを形成することができる。

【0027】〔他の実施形態〕なお、本発明に係る積層型インダクタは前記実施形態に限定するものではなく、その要旨の範囲内で種々に変更することができる。

【0028】例えば、前記第1実施形態は、それぞれコイル導体が形成された絶縁性シートを積み重ねた後、一体的に焼成するものであるが、必ずしもこれに限定されない。絶縁性シートは予め焼成されたものを用いてもよいし、前記第2実施形態のように導電性ペーストと磁性絶縁ペーストを交互に繰り返して印刷することによって製作してもよい。

【0029】さらに、本発明は、インダクタ部品の他に、LCフィルタなどの複合部品において、それらの部品の一部に本発明に係る積層型インダクタの構造が適用されたものも含む。

【0030】また、前記実施形態は、プリント基板等を実装した際、コイル軸がプリント基板に対して垂直な方向に配設される、いわゆる縦巻タイプのインダクタについて説明している。しかし、本発明は、コイル軸がプリント基板に対して平行な方向に配設される、いわゆる横巻タイプのインダクタであってもよい。

【0031】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように、本発明によれば、磁性絶縁層が形成する磁路の各部分の断面積が略等しくなり、コイルに電流を流したときの磁路の磁気飽和は、局部的に起きず、磁路の全長に渡って同じ程度に起きる。この結果、直流重畳特性が優れた積層型インダクタを得ることができる。さらに、このインダクタは、磁性絶縁層とコイル導体を積み重ねるだけで、断面積が略等しい磁路が容易に得られるため、構造が簡素である。しかも、磁性絶縁層とコイル導体が形成する積層体内には空間がないため、小型化および大インダクタンス化に適しており、電気特性にも優れている。

【0032】また、コイル導体の間に非磁性材料を配設することにより、この部分への磁束の回り込みを防止する。従って、コイルの周辺を周回する漏れ磁束が低減され、直流重畳特性がより一層向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る積層型インダクタの第1実施形態の構成を示す分解斜視図。

【図2】図1に示した積層型インダクタの外観斜視図。

【図3】図2に示した積層型インダクタの模式断面図。

【図4】本発明に係る積層型インダクタの第2実施形態を示す模式断面図。

【図5】図4に示した積層型インダクタの製造手順を示す平面図。

【図6】図5に続く製造手順を示す平面図。

【図7】図6に続く製造手順を示す平面図。

【図8】図7に続く製造手順を示す平面図。

【図9】図8に続く製造手順を示す平面図。

【図10】図9に続く製造手順を示す平面図。

【図11】図10に続く製造手順を示す平面図。

【図12】(A)は従来の積層型インダクタを示す断面図、(B)はH-Hから見た平面図。

【符号の説明】

21, 21A…積層型インダクタ

22～31…磁性絶縁シート

32～40…コイル導体

50…積層体

71～78…非磁性材

81～83…磁性絶縁膜

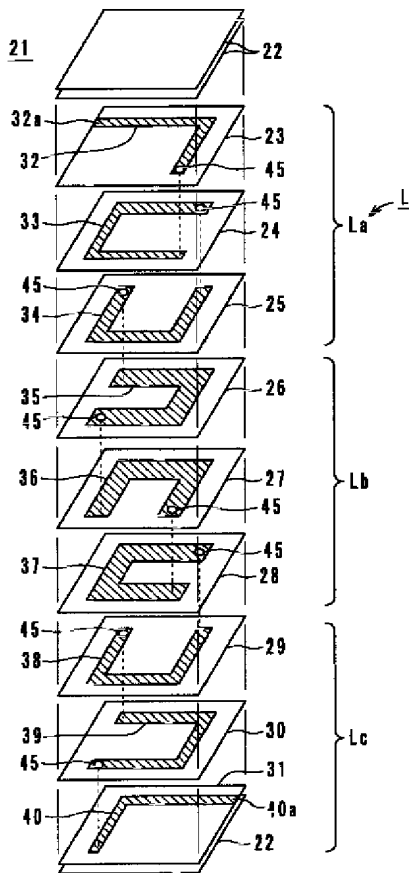
S1～S4…磁路断面積

L…コイル

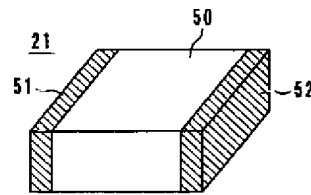
La, Lc…コイルの終端部

Lb…コイルの中央部

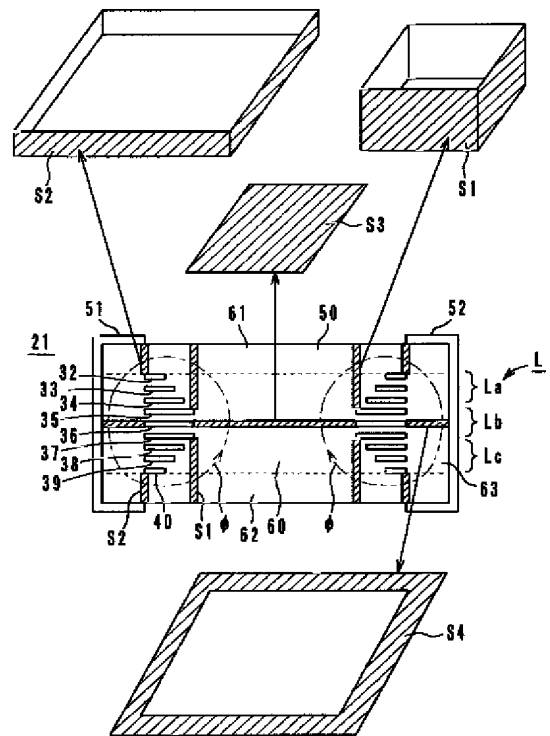
【図1】



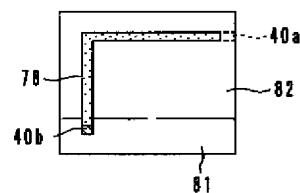
【図2】



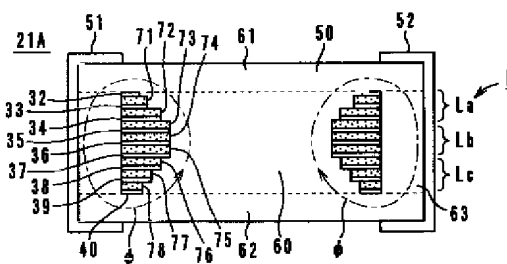
【図3】



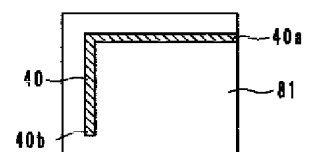
【図7】



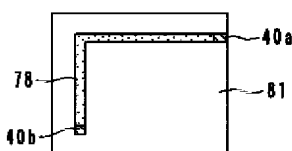
【図4】



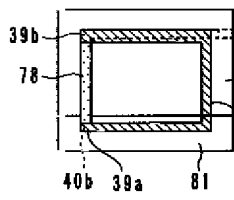
【図5】



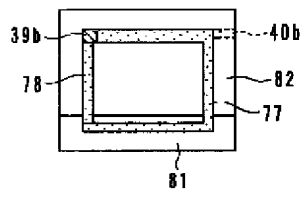
【図6】



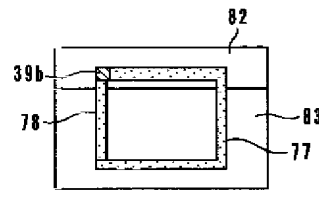
【図8】



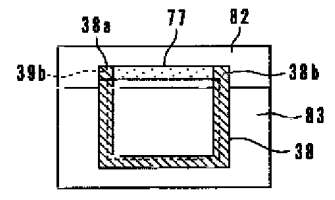
【図9】



【図10】

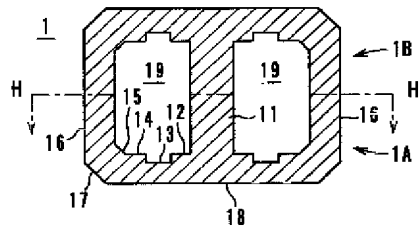


【図11】



【図12】

(A)



(B)

